

29 MRT 2004



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

REC'D 11 MAY 2004

WIPO PCT

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 03 FEV. 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

PCT/EP2004/050313



N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 e / 210502

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>20 MARS 2003</b> LIEU <b>99</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0303583</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>20 MARS 2003</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE THOMSON Patent Operations: Pierre COUR 46, Quai Alphonse Le Gallo 92648 BOULOGNE BILLANCOURT Cedex	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) PF030053			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input checked="" type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie <b>3002</b>	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) SEPARATEUR DE POLARISATIONS ET DE BANDES DE FREQUENCES EN GUIDE D'ONDE			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		THOMSON Licensing SA	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	46, Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92 210 BOULOGNE BILLANCOURT	
	Pays	FR	
Nationalité		FR	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 2/2

**BR2**

REMISE DES PIÈCES DATE <b>20 MARS 2003</b> LIEU <b>99</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0303583</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 210502
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b> Nom Prénom Cabinet ou Société N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue Code postal et ville Pays N° de téléphone (facultatif) N° de télécopie (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		COUR Pierre THOMSON 11311 46, Quai Alphonse Le Gallo [9 2 1 0 10] BOULOGNE BILLANCOURT FR 02 99 27 39 76 02 99 27 35 00 pierre.cour@thomson.net	
<b>7 INVENTEUR (S)</b> Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b> Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b> Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) COUR Pierre Mandataire		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI <b>L. MARIELLO</b>	

## Séparateur de polarisations et de bandes de fréquences en guide d'onde

L'invention se rapporte à un séparateur de polarisations et de bandes de fréquences en guide d'onde. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un séparateur de polarisations linéaires incluant des fonctions de filtrage en guide d'onde pour séparer les ondes émises et les ondes reçues.

Les transmissions bidirectionnelles par satellite utilisent des bandes de fréquences d'émission et de réception disjointes. Il est connu d'utiliser des polarisations différentes en émission et en réception. Par ailleurs, lorsqu'une bande de fréquence est allouée. Pour répondre à des contraintes de séparation de fréquences et de polarisations élevées, il est connu d'avoir recours à une technologie en guide d'onde. Jusqu'à présent, ce type de dispositif n'est pas réalisé en grande série et chaque pièce est relativement coûteuse à réaliser.

Il n'existe pas à l'heure actuelle de séparateur compact à haute performance qui soit réalisable en grande série à bas coût.

L'invention propose une solution optimisée de séparateur de polarisations et de fréquences qui ne nécessite pas de réglage après réalisation, et qui soit entièrement réalisable par moulage.

L'invention est un séparateur d'ondes polarisées qui comporte différents éléments. Au moins un guide commun a une section propre à laisser passer au moins deux polarisations différentes, le guide commun ayant des première et deuxième extrémités, la première extrémité constituant une entrée/sortie commune. Une première fente est placée à la deuxième extrémité du guide commun, la première fente laissant passer des ondes selon une première polarisation. Une deuxième fente est placée sur une partie latérale du guide commun, la deuxième fente laissant passer des ondes selon une deuxième polarisation. Une première zone de transition effectue un changement de section de guide d'onde. Une deuxième zone de transition effectue un changement de section de guide d'onde. Un premier filtre en guide d'onde a une première extrémité reliée à la première fente par l'intermédiaire de la première zone de transition, et une deuxième extrémité constituant une première entrée/sortie individuelle. Un deuxième filtre en guide d'onde a une première extrémité reliée à la deuxième fente par

l'intermédiaire de la deuxième zone de transition, et une deuxième extrémité constituant une deuxième entrée/sortie individuelle. Les différents éléments sont dimensionnés de manière globale de sorte que les caractéristiques de transfert du séparateur, dans une bande d'émission et dans une bande de  
 5 réception, mesurées d'une part entre l'entrée/sortie commune et la première entrée/sortie individuelle, et d'autre part entre l'entrée/sortie commune et la deuxième entrée/sortie individuelle, sont meilleures que les caractéristiques résultantes de la somme des caractéristiques des éléments constituant le séparateur, dans lesdites bandes.

10

L'invention sera mieux comprise, et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

la figure 1 représente le schéma fonctionnel du séparateur selon  
 15 l'invention,  
 les figures 2 à 5 représentent les quatre éléments constituant le séparateur selon l'invention.

La figure 1 représente le schéma fonctionnel du séparateur selon  
 20 l'invention. Le séparateur comporte un accès commun (ou entrée/sortie commune) qui est relié à un élément d'antenne en guide d'onde tel que par exemple un cornet, et deux accès individuels (ou entrée/sorties individuelles) reliés d'une part à un circuit d'émission et d'autre part à un circuit de  
 25 réception. Les flèches indiquées sur la figure 1 n'ont pour objet que d'indiquer le sens de parcours des ondes pour une configuration d'émission et de réception donnée. Le sens des flèches peut être inversé sans autre modification du séparateur si l'on inverse les circuits (et les bandes)  
 d'émission et de réception. Un séparateur de polarisation 1 relié à l'accès commun va séparer les ondes provenant de l'antenne en deux groupes  
 30 d'ondes ayant deux polarisations différentes, en l'occurrence deux polarisations linéaires et perpendiculaires entre elles. Une première zone de transition 2 est connectée au séparateur de polarisation 1 pour transmettre (ou recevoir) des ondes selon une première polarisation qui proviennent  
 d'une première extrémité d'un premier filtre 3. Une deuxième extrémité du  
 35 filtre 3 constitue le premier accès individuel. Une deuxième zone de transition 4 est connectée au séparateur de polarisation 1 pour recevoir (ou transmettre) des ondes selon une deuxième polarisation et les fournir à une

première extrémité d'un deuxième filtre 5. Une deuxième extrémité du deuxième filtre 5 constitue le deuxième accès individuel.

Une approche conventionnelle de ce type de dispositif consiste à faire un choix et un dimensionnement des différents éléments de manière individuelle et à les réunir à l'aide de tronçon de guide d'onde de section constante et de longueur au moins égale à  $\lambda_g/2$ , où  $\lambda_g$  est la longueur d'onde propre au guide, de sorte que les différents éléments ne se perturbent pas mutuellement. Les caractéristiques de transfert de l'ensemble se trouvent être alors légèrement inférieures à la somme des caractéristiques des éléments pris individuellement. Par somme, il faut comprendre la combinaison des caractéristiques qui n'est pas une somme mathématique mais plutôt le résultat d'un produit de matrices. Les différents éléments doivent alors individuellement être très performants afin que l'ensemble résultant corresponde aux performances souhaitées.

Selon l'invention la démarche de dimensionnement des différents éléments s'effectue globalement. Tout d'abord, il convient de définir quelles performances, en terme de caractéristiques, sont souhaitées. A titre d'exemple, on souhaite réaliser un séparateur qui fonctionne pour l'émission dans une bande de fréquences comprises entre 29,5 et 30 GHz, et pour la réception dans une bande de fréquences comprises entre 19,7 et 20,2 GHz. On souhaite avoir un coefficient de réflexion inférieur à  $-30\text{dB}$  pour chacun des accès, un taux de transmission supérieur à  $-0,8\text{dB}$  entre l'accès commun et le premier accès individuel selon la première polarisation et dans la bande d'émission, un taux de transmission supérieur à  $-0,8\text{dB}$  entre l'accès commun et le deuxième accès individuel selon la deuxième polarisation et dans la bande de réception, un taux de transmission inférieur à  $-30\text{dB}$  entre l'accès commun et le deuxième accès individuel selon la première polarisation et dans la bande d'émission, un taux de transmission inférieur à  $-30\text{dB}$  entre l'accès commun et le premier accès individuel selon la deuxième polarisation et dans la bande de réception, et un taux de transmission inférieur à  $-60\text{dB}$  entre le premier accès individuel et le deuxième accès individuel quelle que soit la polarisation.

On effectue ensuite des choix techniques basés sur l'état de la technique. Le séparateur de polarisation 1 est par exemple un guide de section carré disposant d'une fente latérale et d'une fente à une extrémité. Comme connu de l'état de la technique, l'utilisation de fente nécessite une adaptation d'impédance qui est réalisée à l'aide de marches qui réalise une

transition guide-guide 2 et 4. Les filtres 3 et 5 sont par exemple des filtres en guide comportant des pôles réalisés à l'aide de tronçon de guide (Stubs en anglais) en plan E.

5 L'optimisation part du principe que des résonances parasites, de type capacitif ou inductif, liées aux différents éléments peuvent être introduites afin d'interagir de manière favorable avec le séparateur de polarisation. L'optimisation permet alors de faire une économie de matière car les tronçons de guide servant de liaison deviennent inutiles.

10 Le point de départ de l'optimisation correspond à un dimensionnement standard. On réalise le séparateur de polarisation 1 en guide carré utilisant un couplage à fente selon les règles de l'art et couvrant exactement les bandes Tx (d'émission) et Rx (de réception) avec les meilleures performances possibles.

15 La figure 2 montre un séparateur de polarisation en perspective, figure 2a, et selon deux vues latérales selon deux angles différents, figures 2b et 2c. Pour des raisons de lisibilité de cette figure 2 ainsi que des figures suivantes, seul est représenté la paroi active des éléments. Cependant la figure 2 ainsi que les autres figures correspondent aux éléments résultant de l'optimisation et quelques détails seront détaillés de manière progressive.

20 Le séparateur de polarisation 1 est un tronçon de guide de section carrée, de côté C, dont une extrémité 10 constitue l'accès commun, l'autre extrémité étant obturée et percée par une première fente 11 de longueur  $a_{f1}$ , de largeur  $b_{f1}$  et d'épaisseur  $e_{f1}$ . Une deuxième fente 12 est placée sur un côté du tronçon de guide à une distance  $d_{cc}$  de l'extrémité obturée du tronçon de guide afin que le guide ramène un court circuit au niveau du centre de la fente pour la longueur d'onde guidée. La deuxième fente 12 dispose d'une longueur  $a_{f2}$ , d'une largeur  $b_{f2}$  et d'une épaisseur  $e_{f2}$ . La longueur de guide séparant l'extrémité 10 de la fente est de longueur  $L_G$ .

30 Le choix de la dimension du guide carré dépend de la fréquence de coupure dans la bande Rx, il faut que le mode fondamental soit propagatif, et du nombre de modes d'ordre supérieur dans la bande Tx. De plus, il est nécessaire d'avoir une variation de la longueur d'onde guidée la plus faible possible, ce qui permet de faciliter l'adaptation dans la bande. Cette dernière condition implique de prendre un guide dont la dimension est  
35 environ 20% supérieur à la dimension du guide à la coupure pour la bande Rx.

Dans le présent cas, un guide de grand côté 7,7 mm donne une fréquence de coupure de 19,5 GHz, on choisit une dimension supérieure d'au moins 20% mais inférieure à 10 mm, car le mode TE<sub>20</sub> a alors une fréquence de coupure à 30 GHz. Notre choix est donc  $C = 9,6$  mm.

5 On part de fentes aux dimensions telles que:  $a_f > \lambda_m/2$ ,  $a_f/b_f > a/b$ , et  $b_f$  très faible,  $\lambda_m$  étant la longueur d'onde moyenne de la bande à transmettre,  $a_f$  étant la longueur de la fente,  $b_f$  étant la largeur de la fente, et  $a$  et  $b$  représentant respectivement les longueur et largeur d'un guide standard dans la bande de fréquence considérée, tel que seul le mode  
10 fondamental TE<sub>10</sub> puisse se propager. Le circuit équivalent d'une telle fente à la résonance est donné par le circuit équivalent LC parallèle. En augmentant progressivement  $b_f$ , la condition de résonance impose que  $a_f$  augmente simultanément. Ainsi, d'après le schéma équivalent connu de la fente,  $C$  diminue et  $L$  augmente ce qui entraîne une diminution du facteur de  
15 qualité  $Q$  de la fente résonante ( $Q$  est proportionnel à la racine carrée de  $C/L$ ) et donc une augmentation de sa largeur de bande. Cette augmentation de la largeur de bande se fait au détriment de l'adaptation.

L'épaisseur des fentes doit théoriquement être le plus faible possible afin d'avoir le meilleur couplage, cependant il faut mécaniquement  
20 au moins l'épaisseur du guide. L'épaisseur des fentes est donc choisie à  $e_{f1} = e_{f2} = 0,5$  mm. L'épaisseur de la fente influe sur la sélectivité du couplage, en effet le comportement n'est plus uniquement résonnant, un effet propagatif commence à se former. Ceci induit directement une diminution de la sélectivité. Le premier dimensionnement selon les règles de  
25 l'art conduit à avoir :

$$a_{f1} = 4,77 \text{ mm}$$

$$b_{f1} = 1,96 \text{ mm}$$

$$a_{f2} = 7,5 \text{ mm}$$

$$b_{f2} = 0,66 \text{ mm}$$

$$L_G = \lambda_g = 15 \text{ mm}$$

$$d_{cc} = \lambda_g/4 = 3,75 \text{ mm}$$

Du fait de l'épaisseur des fentes, un effet guide d'onde intervient.

30 C'est pourquoi, pour améliorer l'adaptation, il est nécessaire d'utiliser des transitions en marches quart d'onde.

Le dimensionnement de ces transitions a été réalisés par la technique d'adaptation quart d'onde bien connue, tel que par exemple indiqué dans « Waveguide components for antenna feed systems : Theory  
35 and CAD » de Borneman.



Il y a une marche pour la première transition 2 correspondant à la première fente 11 et deux marches pour la deuxième transition 4 correspondant à la deuxième fente 12.

Le fait d'avoir une seule marche à la première fente permet, lors de l'optimisation qui suit, de confondre la première fente 11 avec une section de guide la première zone de transition 2, cette transition 2 se trouve être répartie sur l'élément correspondant au séparateur de polarisation 1 et sur l'élément correspondant au premier filtre 3. Un plan de masse 13 est ajouté en bout de la première fente 11 afin de réaliser la marche avec le tronçon de guide du premier filtre qui vient en contact. Cependant en données de départ, on prend une zone de transition constituée d'un premier tronçon de guide de section 5,5 mm x 1,47 mm et de longueur 6 mm et d'un deuxième tronçon de guide de section 6,6 mm x 2,29 mm et de longueur 3,83 mm.

La deuxième transition est constituée de trois tronçons de guide dont deux sont représentés sur la figure 3, le troisième tronçon étant confondu avec le tronçon de guide du deuxième filtre 5. La figure 3a représente l'élément de la deuxième transition 4 en perspective et les figures 3b, 3c et 3d représentent ce même élément selon trois vues latérales. Un premier tronçon de guide 14 vient en contact avec le séparateur de polarisation 1. Le premier tronçon de guide 14 dispose d'une section rectangulaire de grand côté  $a_{t1}$  et de petit côté  $b_{t1}$  et d'une longueur de guide  $L_{t1}$ . Un deuxième tronçon de guide 15 vient à la suite du premier tronçon 14. Le deuxième tronçon 15 de guide dispose d'une section rectangulaire de grand côté  $a_{t2}$  et de petit côté  $b_{t2}$  et d'une longueur de guide  $L_{t2}$ . Un troisième tronçon de guide 16 est réalisé sur le deuxième filtre 5, un plan de masse 17 assurant la continuité sur la pièce de la figure 3. Le troisième tronçon 16 de guide dispose d'une section rectangulaire de grand côté  $a_{t3}$  et de petit côté  $b_{t3}$  et d'une longueur de guide  $L_{t3}$ .

	$a_{t1} = 7,9 \text{ mm}$	$b_{t1} = 2,55 \text{ mm}$
30	$L_{t1} = 11,9 \text{ mm}$	$a_{t2} = 8,59 \text{ mm}$
	$b_{t2} = 3,14 \text{ mm}$	$L_{t2} = 7,8 \text{ mm}$
	$a_{t3} = 9,28 \text{ mm}$	$b_{t3} = 3,72 \text{ mm}$
	$L_{t3} = 6,36 \text{ mm}$	

Cependant les fentes participent à l'adaptation globale, elles doivent donc être modifiées en fonction de la transition quart d'onde la juxtaposant. On effectue une simulation globale de l'ensemble constitué du séparateur de polarisation 1 et des transitions 2 et 4. On ajuste ensuite les

dimensions des fentes et des marches afin de recentrer les caractéristiques mesurées sur les caractéristiques souhaitées. On répète les simulations et ajustements jusqu'à obtenir un résultat acceptable.

Le séparateur présente de bonne performance mais ne permet pas seul d'assurer une bonne réjection entre les bandes Tx et Rx. Les filtres sont conçus pour rajouter une atténuation qui permette d'atteindre les caractéristiques souhaitées.

Dans l'exemple de réalisation, on choisit des filtres en guide d'onde comportant des pôles réalisés en tronçon de guide (plus connus sous le nom de Stubs en anglais). La synthèse des filtres a été réalisée en utilisant la méthode décrite dans « Waveguide components for antenna feed systems : Theory and CAD » de Borneman.

Le deuxième filtre 5 est représenté à l'aide de la figure 4, la figure 4a montrant une vue en perspective et la figure 4b montrant une vue latérale. Le deuxième filtre 5 dispose de deux extrémités 16 et 18 qui correspondent à des guides d'onde laissant passer la bande Rx, comme expliqué précédemment l'une des extrémités constitue le troisième tronçon de guide 16 de la deuxième transition 4. Pour avoir les performances requises on choisit un filtre à trois pôles réalisés par des premier à troisième tronçons 20 à 22 de guide en plan E placé sur un guide central 23. Le guide central est couplé aux extrémités par deux iris 24 et 25.

Préférentiellement le filtre est réalisé symétriquement par rapport à l'axe central 26 du filtre afin de réaliser celui-ci en deux demi-coquilles moulées identiques. Afin de faciliter l'assemblage des demi-coquilles du filtre et l'assemblage du filtre dans l'ensemble séparateur de polarisations et de fréquences, on réalise un filtre symétrique par rapport à un plan médian 27, ainsi il n'y a pas de sens de montage à respecter. Les iris 24 et 25 sont identiques. Les premier et troisième tronçons de guide 20 et 22 sont également identiques.

La largeur  $a_{13}$  du filtre reste constante sur toute la longueur. Les différents éléments constituant le filtre sont alors définis comme suit :

- les premier et troisième tronçons de guide 20 et 22 ont une longueur  $L_{tg1}$  et une hauteur  $h_{tg1}$ ,
- le deuxième tronçon de guide 21 a une longueur  $L_{tg2}$  et une hauteur  $h_{tg2}$ ,

- le guide central a une hauteur  $h_{gc}$  et la séparation entre les tronçons de guide correspond à une longueur  $L_s$ ,

- les iris 24 et 25 ont une hauteur  $h_i$  et une longueur  $L_i$ .

5 On effectue un dimensionnement selon l'état de l'art afin d'avoir des dimensions de départ qui sont par exemple :

$$L_{tg1} = 0,96 \text{ mm} \quad h_{tg1} = 7,34 \text{ mm}$$

$$L_{tg2} = 0,55 \text{ mm} \quad h_{tg2} = 6,49 \text{ mm}$$

$$h_{gc} = 1,45 \text{ mm} \quad L_s = 2,95 \text{ mm}$$

$$10 \quad h_i = 1,03 \text{ mm} \quad L_i = 0,63 \text{ mm}$$

Le premier filtre 4 est représenté à l'aide de la figure 5, la figure 5a montrant une vue en perspective et la figure 5b montrant une vue latérale. Le premier filtre 4 dispose de deux extrémités 30 et 31 qui correspondent à des guides d'onde laissant passer la bande Tx, comme expliqué précédemment l'une des extrémités constitue le deuxième tronçon de guide de la première transition 2. Pour avoir les performances requises on choisit un filtre à deux pôles réalisés par des premier et deuxième tronçons 32 et 33 de guide en plan E reliés entre eux par un guide central 34. Les premier et deuxième tronçons 32 et 33 sont couplés aux extrémités 20 30 et 31 par deux iris 35 et 36.

Préférentiellement le filtre est réalisé symétriquement par rapport à un axe central 37 du filtre afin de réaliser celui-ci en deux demi-coquilles moulées à l'identique. Afin de faciliter l'assemblage des demi-coquilles du filtre et l'assemblage du filtre dans l'ensemble séparateur de polarisations et de fréquences, on réalise un filtre symétrique par rapport à un plan médian 25 38, ainsi il n'y a pas de sens de montage à respecter. Les iris 35 et 36 sont identiques. Les premier et deuxième tronçons de guide 32 et 33 sont également identiques.

La largeur  $a_{ff}$  du filtre reste constante sur toute la longueur. Les différents éléments constituant le filtre sont alors définis comme suit :

- les extrémités 30 et 31 ont une longueur  $L_{fe}$  et une hauteur  $h_{fe}$ ,

- les premier et deuxième tronçons de guide 32 et 33 ont une longueur  $L_{ft}$  et une hauteur  $h_{ft}$ ,

35 - le guide central a une hauteur  $h_{fgc}$  et la séparation entre les tronçons de guide correspond à une longueur  $L_{fs}$ ,

les iris 24 et 25 ont une hauteur  $h_{fi}$  et une longueur  $L_{fi}$ .

On effectue un dimensionnement selon l'état de l'art afin d'avoir des dimensions de départ qui sont par exemple :

5	$a_{ff} = 7,112 \text{ mm}$	
	$L_{fe} = 5 \text{ mm}$	$h_{fe} = 3,556 \text{ mm}$
	$L_{ft} = 2,71 \text{ mm}$	$h_{ft} = 2,13 \text{ mm}$
	$h_{fgc} = 0,97 \text{ mm}$	$L_{fs} = 14,47 \text{ mm}$
	$h_{fi} = 1,8 \text{ mm}$	$L_{fi} = 0,52 \text{ mm}$

10 L'optimisation se fait ensuite en simulant l'ensemble constitué du séparateur de polarisation 1, des première et deuxième transitions 2 et 4 et des premier et deuxième filtres 3 et 5. Puis on redimensionne les fentes 11 et 12 en augmentant leurs longueurs  $a_{f1}$  et  $a_{f2}$  pour augmenter la bande passante, et donc en augmentant aussi leurs largeurs  $b_{f1}$  et  $b_{f2}$ . On modifie  
15 pour chaque marche la discontinuité plan H (effet inductif) et plan E (effet capacitif) de manière à avoir un circuit LC global adapté. Et on modifie les premiers tronçons de guide 20 et 32 (ainsi que leurs tronçons de guide symétrique 22 et 33) des filtres 3 et 5, afin que le circuit LC équivalent au premier tronçon de guide, soit adapté à la transition.

20 L'idée de base consiste à ramener un défaut dans le plan de la fente pour compenser le défaut de celle-ci. Et ceci aussi bien en Tx qu'en Rx. Le caractère LC des fentes va être modifié, pour obtenir la largeur de bande, le positionnement de la bande et le niveau d'adaptation souhaité, les autres paramètres étant modifiés pour compenser les défauts créés par la  
25 modification des fentes. Un tel dimensionnement conduit dans l'exemple détaillé à agrandir la première fente jusqu'à la confondre avec le tronçon de guide de la première transition.

On obtient, comme résultat le dimensionnement final suivant :

	$a_{f1} = 5,32 \text{ mm}$	$b_{f1} = 3,556 \text{ mm}$
30	$e_{f1} = 0,5 \text{ mm}$	$e_{f2} = 0,5 \text{ mm}$
	$a_{f2} = 8,43 \text{ mm}$	$b_{f2} = 1,65 \text{ mm}$
	$L_G = 15 \text{ mm}$	$d_{cc} = 1,09 \text{ mm}$
	$a_{t1} = 8,5 \text{ mm}$	$b_{t1} = 4,17 \text{ mm}$
	$L_{t1} = 0,96 \text{ mm}$	$a_{t2} = 8,61 \text{ mm}$
35	$b_{t2} = 4,318 \text{ mm}$	$L_{t2} = 2,94 \text{ mm}$
	$a_{t3} = 10,668 \text{ mm}$	$b_{t3} = 4,318 \text{ mm}$
	$L_{t3} = 5,7 \text{ mm}$	$h_{tg1} = 6,56 \text{ mm}$

	$L_{tg1} = 1,36 \text{ mm}$	$h_{tg2} = 6,81 \text{ mm}$
	$L_{tg2} = 1,21 \text{ mm}$	$L_s = 3,42 \text{ mm}$
	$h_{gc} = 1,48 \text{ mm}$	$L_i = 0,8 \text{ mm}$
	$h_i = 1,29 \text{ mm}$	$a_{ff} = 7,112 \text{ mm}$
5	$L_{fe} = 2,03 \text{ mm}$	$h_{fe} = 3,556 \text{ mm}$
	$L_{ft} = 2,7 \text{ mm}$	$h_{ft} = 1,86 \text{ mm}$
	$h_{fgc} = 1,16 \text{ mm}$	$L_{fs} = 14,14 \text{ mm}$
	$h_{fi} = 1,8 \text{ mm}$	$L_{fi} = 0,55 \text{ mm}$

- On a en final un ensemble d'éléments (fentes, transition et filtres)
- 10 qui sont dimensionnés pour être utilisés dans le séparateur de polarisations et de fréquences. Mais ces éléments, pris individuellement ne sont pas performants dans les bandes de fréquences souhaitées. L'homme du métier peut même s'apercevoir que les caractéristiques propres de chaque élément ne permettent à priori pas d'obtenir les caractéristiques globales du
- 15 séparateur car leur somme ne permet pas, à priori, d'aboutir à la caractéristique finale du séparateur décrit. Pourtant l'interaction parasite des différents éléments permet, en faisant un dimensionnement global de l'ensemble, d'avoir des caractéristiques de très bon niveau.

- L'invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit.
- 20 L'homme du métier peut changer certains éléments tout en suivant la même démarche. Le type de filtre en guide d'onde utilisé peut être remplacé par tout autre type de filtre en guide d'onde. Les sections de guide carré et rectangulaire peuvent être remplacées par des sections de guide circulaire et elliptique.

## REVENDICATIONS

1. Séparateur d'ondes polarisées qui comporte au moins les éléments suivants :

- 5           - un guide commun (1) ayant une section propre à laisser passer au moins deux polarisations différentes, le guide commun ayant des première et deuxième extrémités, la première extrémité constituant une entrée/sortie commune (10),
- 10          - une première fente (11) placée à la deuxième extrémité du guide commun (1), la première fente laissant passer des ondes selon une première polarisation,
- une deuxième fente (12) placée sur une partie latérale du guide commun (1), la deuxième fente laissant passer des ondes selon une deuxième polarisation,
- 15          - une première zone de transition (2) effectuant un changement de section de guide d'onde,
- une deuxième zone de transition (4) effectuant un changement de section de guide d'onde,
- 20          - un premier filtre (3) en guide d'onde ayant une première extrémité reliée à la première fente (11) par l'intermédiaire de la première zone de transition (2), et une deuxième extrémité constituant une première entrée/sortie individuelle,
- un deuxième filtre (5) en guide d'onde ayant une première extrémité reliée à la deuxième fente (12) par l'intermédiaire de la deuxième zone de transition (4), et une deuxième extrémité constituant une deuxième entrée/sortie individuelle,
- 25           caractérisé en ce que les différents éléments sont dimensionnés de manière globale de sorte que les caractéristiques de transfert du
- 30   séparateur, dans une bande d'émission et dans une bande de réception, mesurées d'une part entre l'entrée/sortie commune et la première entrée/sortie individuelle, et d'autre part entre l'entrée/sortie commune et la deuxième entrée/sortie individuelle, sont meilleures que les caractéristiques résultantes de la somme des caractéristiques des éléments constituant le
- 35   séparateur, dans lesdites bandes.

2. Séparateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les filtres (3, 5) sont symétriques par rapport à un plan médian.

5 3. Séparateur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les éléments constituant le séparateur sont réalisés par moulage.

1/3

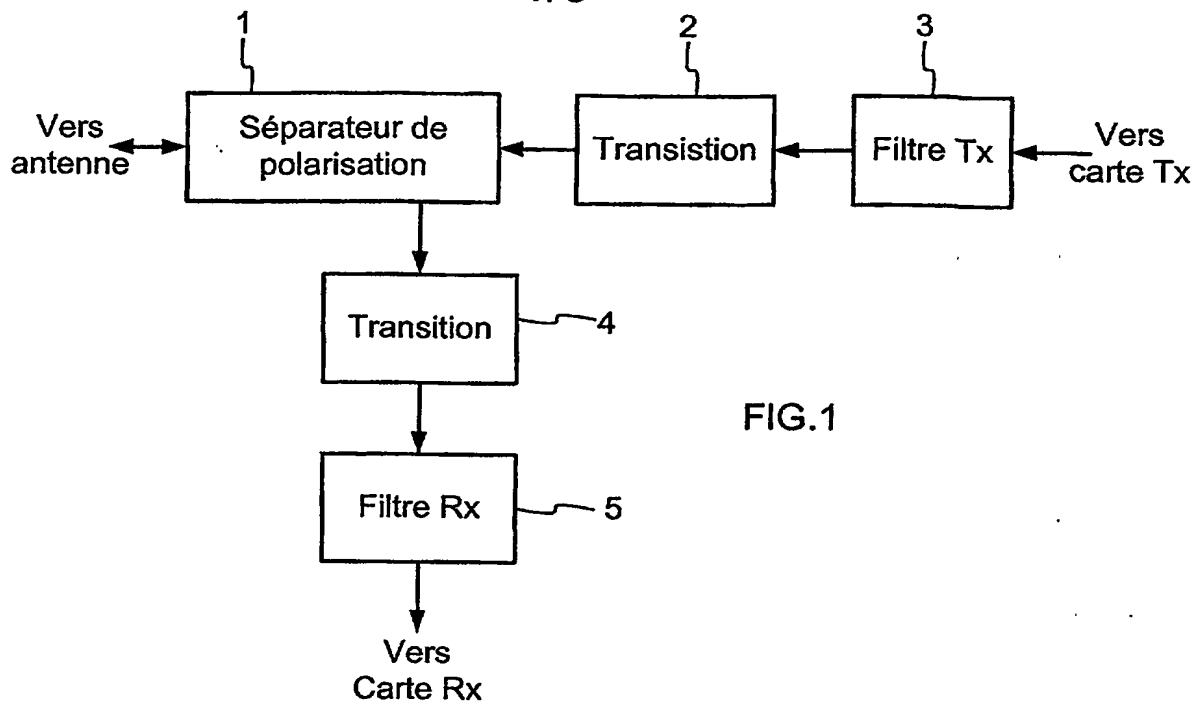


FIG.2a

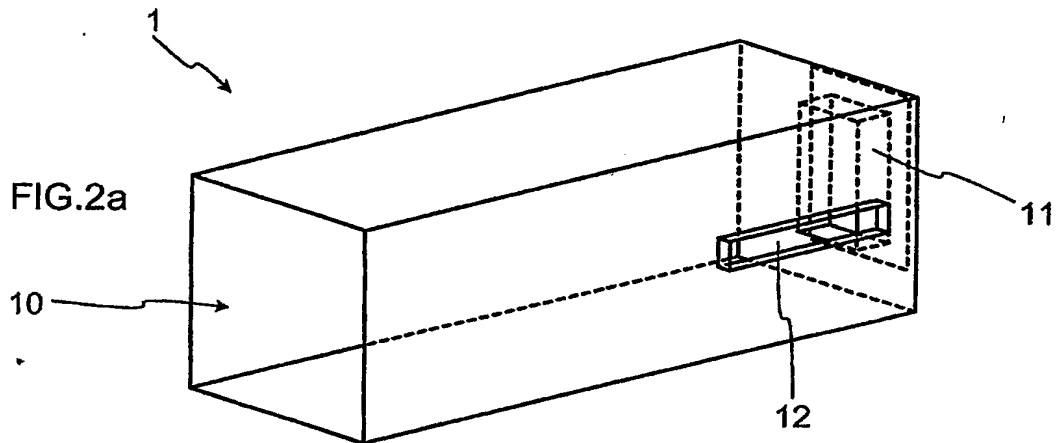


FIG.2b

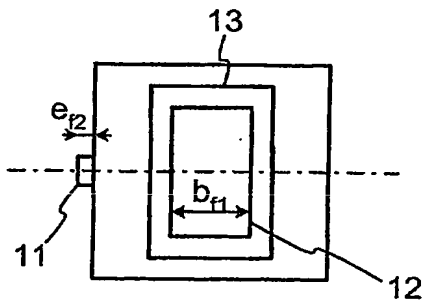
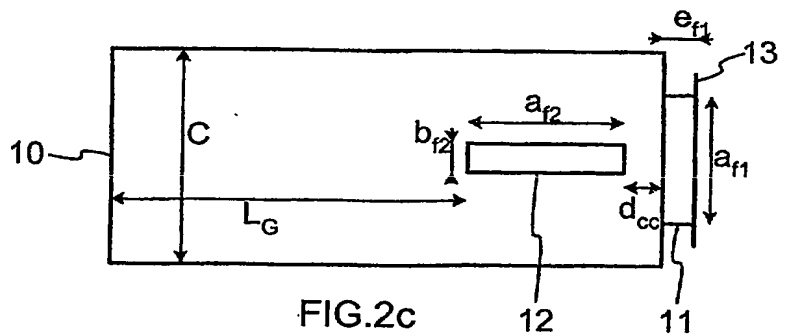
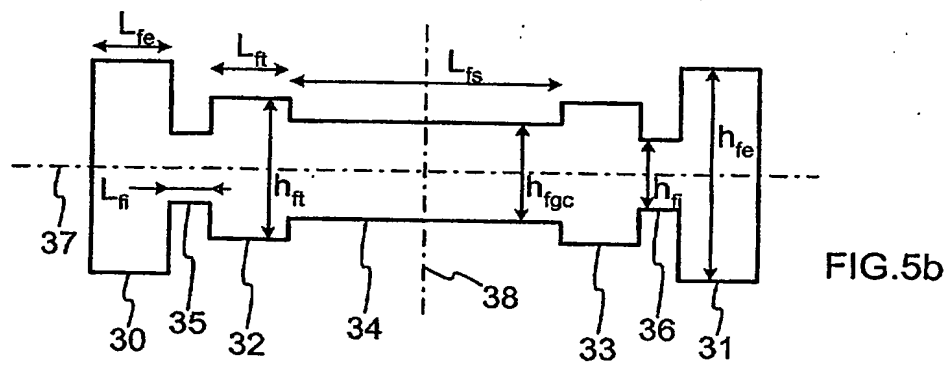
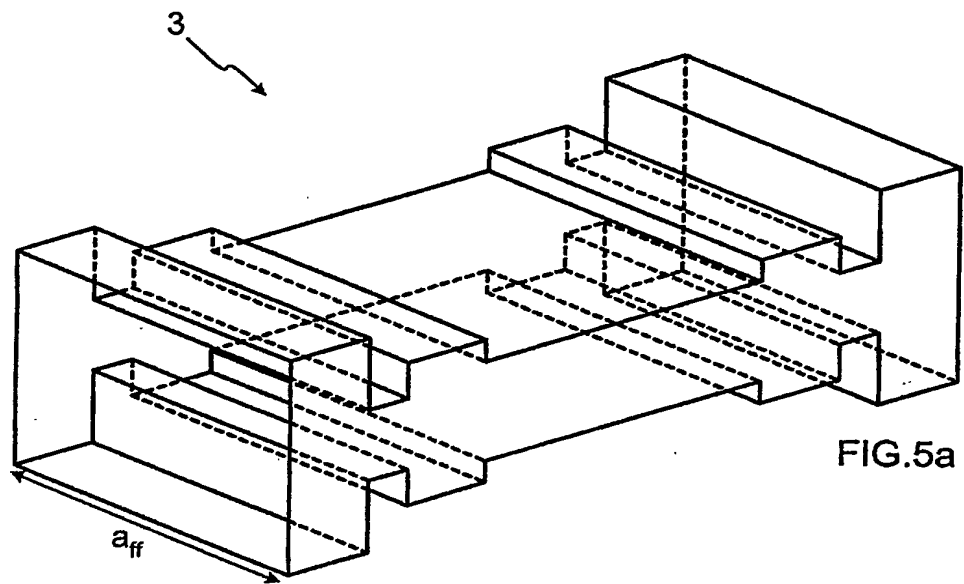


FIG.2c











**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
 Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 0 17 / 270601

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		PF030053
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0303583
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) SEPARATEUR DE POLARISATIONS ET DE BANDES DE FREQUENCES EN GUIDE D'ONDE		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> THOMSON Licensing SA		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<b>1</b>	<b>Nom</b>	CHAMBELIN
	<b>Prénoms</b>	Philippe
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	46 Quai Alphonse Le Gallo
	<b>Code postal et ville</b>	19 216 14 18 BOULOGNE BILLANCOURT Cedex
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>		THOMSON multimedia R&D France
<b>2</b>	<b>Nom</b>	LOUZIR
	<b>Prénoms</b>	Ali
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	46 Quai Alphonse Le Gallo
	<b>Code postal et ville</b>	19 216 14 18 BOULOGNE BILLANCOURT Cedex
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>		THOMSON multimedia R&D France
<b>3</b>	<b>Nom</b>	FOURDEUX
	<b>Prénoms</b>	Henri
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	46 Quai Alphonse Le Gallo
	<b>Code postal et ville</b>	19 216 14 18 BOULOGNE BILLANCOURT Cedex
<b>Société d'appartenance (facultatif)</b>		THOMSON multimedia R&D France
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Le 19 mars 2003 COUR Pierre Mandataire		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**PCT/EP2004/050313**



191